

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

rec'd PCT/PTO 18 MAR 2005

PCT/SE 0 3 / 0 1 4 5 6

REC'D 02 OCT 2003

WIPO

PCT

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande Volvo Technology Corp, Göteborg SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0202795-1
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2002-09-20
Date of filing

Stockholm, 2003-09-25

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office


Görel Gustafsson

Avgift
Fee

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

**PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN**

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

Ink. t. Patent- och reg.verket

C13827 IF

2002 -09- 2 0

2002-09-20

Huvudfaxen Kassan

TITEL:

5 Bränslecell

TEKNISKT OMRÅDE:

Föreliggande uppfinning avser en bränslecell enligt ingressen till efterföljande patentkrav 1.

10 **TEKNIKENS STÄNDPUNKT:**

Bränsleceller omvandlar bränslen och oxidationsmedel elektrokemiskt till elektrisk energi (elektrisk ström). Detta sker utan förbränning och elektrisk energi produceras så länge som bränsle och oxidationsmedel tillförs. Reaktionsprodukten är rent vatten. Bränsleceller utgör ett intressant alternativ till t.ex. vanliga förbränningsmotorer p.g.a. att tekniken är ren, tyst, har god verkningsgrad, och är fri från rörliga delar. Exempel på lämpliga applikationer för bränsleceller är framdrivning av fordon, samt elgenerering i stationära anläggningar och mobila enheter som t.ex. APU (Auxiliary Power Unit).

En bränslecell består av två elektroder, en anod och en katod, mellan vilka en jonledande elektrolyt är anordnad. Bränsleceller kan kategoriseras utgående från vad den jonledande elektrolyten utgörs av. Exempel på bränslecellstyper är PEFC (Polymer Electrolyte Fuel Cell, eller Proton Exchange Fuel Cell), AFC (Alkaline Fuel Cell), PAFC (Phosphoric Acid Fuel Cell) och SOFC (Solid Oxide Fuel Cell). Kategorin PEFC kan även benämnas t.ex. SPFC (Solid Polymer Fuel Cell) eller PEM-bränslecell (Proton Exchange Membrane).

I exempelvis en PEFC sätts vanligen elektroder och elektrolyt samman till en s.k. MEA (Membrane Electrode Assembly). Bränsleceller är ofta uppbyggda enligt en lagerstruktur där MEA:n utgör, eller innefattas i, ett av lagren. Övriga lager utformas för att bl.a. ordna distributionen av bränsle, oxidationsmedel, reaktionsprodukter och, i förekommande fall, kylmedium.

I en bränslecell med ett protonledande membran som elektrolyt (PEM-bränsleceller) omvandlas direkt den kemiska energin i ett bränsle, såsom vätgas, och ett oxidationsmedel,

2002 -09- 2 0

såsom luft/syre, till elektrisk energi. I ett cellrum vid anodens aktiva yta tillförs och sönderdelas bränslet till vätejoner (protoner) och elektroner. Elektronerna leds via anoden till en yttre strömkrets och vätejoner transporteras genom elektrolyten/membranet till katoden. I ett cellrum vid katodens aktiva yta tillförs oxidationsmedlet som reagerar med vätejonerna under bildandet av värme och vatten. Den yttre strömkretsen kan användas för att t.ex. driva ett fordon, ladda batterier, eller driva kringutrustning i fordon eller andra applikationer. Vanligen byggs ett flertal bränsleceller samman till en s.k. bränslecellsstack för att kunna leverera tillräckligt hög effekt och/eller spänning för aktuell applikation. Genererad ström måste kunna ledas från cell till cell genom stacken.

För att göra bränsleceller kommersiellt intressanta krävs bl.a. att tillverkningskostnaderna är tillräckligt låga och att verkningsgraden, d.v.s. omvandlingskvoten elenergi/kemisk energi, är tillräckligt hög. En hög verkningsgrad medför att en bränslecellsstacks vikt och volym kan hållas nere. Detta är av extra betydelse i fordonsapplikationer där vikten i hög grad påverkar bränsleförbrukning och annan prestanda och där det tillgängliga utrymmet är begränsat. Vidare medför en ökad verkningsgrad att en mindre elektrod-/membranyta krävs för en given effekt, vilket därmed minskar den nödvändiga mängden elektrod-/membranmaterial. Eftersom dylikt material normalt är mycket kostsamt kan en ökad verkningsgrad bidra med en signifikant minskning av tillverkningskostnaderna.

I traditionella bränsleceller tillförs bränslet/oxidationsmedlet till elektrodytan via ett inlopp placerat i ena hörnet av MEAn. Utloppet är placerat i det diagonalt motsatta hörnet av MEAn och själva cellrummet utgörs av ett flertal tunna spår urgröpta i ett vid MEAn placerat lager, vanligtvis i en s.k. bipolar platta. Dessa spår bildar flödeskanaler som leder utmed elektrodytan i ett relativt komplicerat mönster mellan inlopp och utlopp. De delar av den bipolära plattan som inte är försedda med spår står i kontakt med den aktiva ytan och leder elström från eller till elektroden. En nackdel med denna typ av konstruktion är att de smala kanalerna lätt blockeras av gas, vatten eller smuts, och vidare är en relativt stor del av MEAns aktiva yta täckt av de delar av den bipolära plattan som ej är försedda med några spår.

Tillsammans leder detta till att en betydande andel av den aktiva ytan ej är tillgänglig för flödet, och alltså till att en betydande andel av den aktiva ytan ej används för elproduktion. Dessutom medför spårerna i MEAn att kontaktrycket mellan denna och den bipolära plattan blir sämre än vid sidan om, vilket medför sämre ledningsförmåga och sammanhållning av stacken. En ytterligare nackdel är att en del av MEAn normalt används för tätning utanför

Huvudfoxen Kässon
området med urgröpta spår vilket innebär att ytterligare delar av MEAn ej kommer elproduktionen till gagn. Vidare kräver den nämnda typen av spår en komplicerad och därmed dyr tillverkningsprocess. Vanligen används olika arrangemang av packningar mellan lager och celler för att tillse att stacken är tät utåt och att de olika flödena ej blandas. För att säkerställa täthet och en god ledningsförmåga genom stacken krävs en god sammanhållning av lager och packningar. Detta åstadkoms normalt genom tryck från ändgavlarna, t.ex. ordnat med genomgående bultar. Eftersom packningar ofta sätter sig med tiden är det ett relativt vanligt problem att gasläckage uppstår och att ledningsförmågan försämras.

- 10 I JP 11283636 beskrivs en annan typ av konstruktion där cellrummet bildas i ett antal parallella spalter utformade i ett särskilt lager som är anordnat mellan MEAn och ett inlopps-/utloppslager. Inlopp och utlopp till cellrum/spalter sker via två långsträckta urgröpningar i inlopps-/utloppslagret, vilka urgröpningar är placerade vinkelrätt mot spalterna vid spalternas ändar. Ett hål i änden av den ena urgröpningen medger inlopp av bränsle eller
- 15 oxidationsmedel för vidare transport till de parallella spalterna. Efter att ha passerat spalterna leds flödet ut via den andra urgröpningen, vilken är försedd med ett i änden placerat utloppshål. Inlopps- och utloppshål är, liksom beskrivet ovan, belägna i diagonalt motsatta hörn av MEAn. Utformningen av de olika flödeskanalerna i den föreslagna konstruktionen anses ge tillverkningsmässiga fördelar jämfört med tidigare teknik. Eftersom JP 11283636
- 20 uteslutande behandlar problem relaterade till tillverkningsprocessen för lageruppbyggda bränsleceller beskrivs eller diskuteras inte funktioner förknippade med t.ex. verkningsgrad eller utnyttjande av elektrodyta. Dokumentet ger ingen indikation på insikter om problem inom dessa områden. Man kan dock förstå från beskrivningen att en relativt stor andel av elektrodytan, den andel som är belägen mellan spalterna, är svåråtkomlig för flödena och
- 25 bidrar därmed endast marginellt till elproduktionen.

- 30 Av vikt för en bränslecells funktion är temperaturen. Alstrad värme måste avledas från cellen/stacken för att inte temperaturen skall bli för hög. En hög temperatur är å ena sidan önskvärd för ökad reaktionshastighet men å andra sidan finns det maximala temperaturnivåer som inte får överskridas. Detta är särskilt viktigt för en PEFC då membranet kan skadas av höga temperaturer. Vanligen anordnas ett antal särskilda kylvanor på ett avstånd från varandra i stacken på så vis att en serie av ett flertal celler, ofta 5-7, följs av en kylvanor osv.

2002-09-20

REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN:

Huvudsaken

- Ett första syfte med föreliggande uppfinning är att tillhandahålla en, jämfört med tidigare teknik, förbättrad bränslecell, i synnerhet avseende verkningsgrad och kostnadseffektiv tillverkning. Detta syfte uppnås medelst en anordning vars särdrag framgår av efterföljande patentkrav 1. Ett annat syfte med uppfinningen är att tillhandahålla en, jämfört med tidigare teknik, förbättrad bränslecellsstack. Detta syfte uppnås medelst en anordning vars särdrag framgår av efterföljande patentkrav. Övriga patentkrav beskriver fördelaktiga vidareutvecklingar och varianter av uppfinningen.
- 10 Uppfinningen utgör en bränslecell innefattande en elektrolyt försedd med elektroder i form av en anod och en katod på motstående sidor av elektrolyten, samt ett arrangemang av flödeskanaler anordnat att kontakta ett första flöde innehållande en första reaktant med en aktiv yta på anoden och att kontakta ett andra flöde innehållande en andra reaktant med en aktiv yta på katoden. Uppfinningen kännetecknas av att arrangemanget av flödeskanaler
- 15 innefattar en fördelningsanordning inrättad att fördela ett till den aktiva ytan inkommande flöde jämnt över ett inloppsområde som utbreder sig längs den aktiva ytan. För att nå en hög verkningsgrad krävs att den aktiva ytan vid elektroden/membranet kan utnyttjas maximalt vilket förutsätter en gynnsam flödesbild för bränsle och oxidationsmedel. Med hjälp av uppfinningen erhålls en jämn och utbredd och därmed gynnsam flödesfördelning in till
- 20 elektrodytan vilket ger goda förutsättningar för att utnyttja elektrodytan på ett mycket effektivt sätt. Därmed kan verkningsgraden förbättras, vilket resulterar i en ökad effekt per elektrodytenhet. Detta kan användas för att öka den totala uteffekten eller för att minska den totala mängden elektrod/elektrolyt för att sänka tillverkningskostnader. Vidare medger det breda inloppsområdet enligt uppfinningen större friheter i utformningen av cellrummet.
- 25 Sålunda skiljer sig föreliggande uppfinning betydligt från traditionella bränsleceller där flödet leds in till den aktiva ytan via ett hål i hörnet. Vidare skiljer sig föreliggande uppfinning betydligt från JP 11283636 vars flödesbild, såvitt man kan förstå av beskrivningen, kan beskrivas så här: då flödet via inloppshålet strömmat in i änden av urgröpningskanalen kommer en stor del av det totala flödet strömma genom den parallella spalt som är belägen närmast
- 30 inloppshålet, en något mindre del av det totala flödet kommer att strömma genom nästa parallella spalt osv., medan en liten del av det totala flödet kommer att strömma genom den spalt som är belägen längst från inloppshålet. Resultatet är således en ojämn flödesfördelning över den aktiva elektrodytan vilket ger olika reaktionsbetingelser för olika delar av elektroden. En dylik flödesbild medför svårigheter att optimera processen och kan dessutom

Huvudfaxen Kassan
leda till förkortad livslängd genom t.ex. ojämnt slitage och uttorkning framför allt på katodsidan. I kontrast till JP 11283636 ger föreliggande uppfinning en jämn och utbredd flödesfördelning in till elektrodytan.

- 5 I en första föredragen utföringsform av uppfinningen utbreder sig inloppsområdet längs åtminstone ungefär halva, företrädesvis väsentligen hela, den aktiva ytans utbredning i sid- eller höjddled. Företrädesvis är inloppsområdet beläget i anslutning till en av den aktiva ytans avgränsningar. Därigenom fås ett mycket fördelaktigt inflöde till den aktiva ytan.
- 10 I en andra föredragen utföringsform av uppfinningen innefattar arrangemanget av flödeskanaler en uppsamlingsanordning inrättad att medge ett från den aktiva ytan utgående flöde att lämna den aktiva ytan inom ett utloppsområde som utbreder sig längs, företrädesvis åtminstone halva, företrädesvis väsentligen hela, den aktiva ytan. På så vis förbättras ytterligare flödesbilden över den aktiva ytan. Vidare ger en sådan design mycket stora friheter
- 15 i utformandet av cellrummet vid den aktiva ytan; utöver olika varianter av t.ex. spår och spalter kan cellrummet nu utgöras av en homogen volym eftersom det uppfinningsenliga breda inloppet och breda utloppet kan användas till att säkerställa en gynnsam flödesbild över den aktiva ytan, och därmed till att säkerställa en hög effektivitet. Lämpligen är utloppsområdet beläget i anslutning till en till inloppsområdet motsstående avgränsning av den
- 20 aktiva ytan, och vidare är inlopps- och utloppsområdet lämpligen väsentligen parallella till varandra.

- I en tredje föredragen utföringsform av uppfinningen innefattar fördelningsanordningen en fördelningskammare som utbreder sig i riktning längs den aktiva ytan, samt åtminstone en
- 25 inloppsöppning som medger införsel av nämnda flöde från fördelningskammaren till den aktiva ytan, varvid nämnda åtminstone ena inloppsöppning definierar inloppsområdet. Företrädesvis är fördelningskammaren och den åtminstone ena inloppsöppningen utformade att ge ett större strömningsmotstånd genom den åtminstone ena inloppsöppningen än genom fördelningskammaren. Därigenom fördelas flödet väl i fördelningskammaren innan det
- 30 välfördelat passerar öppningen/öppningarna och går in i cellrummet. En dylik konstruktion kan lätt modifieras genom att ändra öppningen/öppningarnas antal, storlek och form. Detta är fördelaktigt vid t.ex. intrimning av tryckfall i nya anläggningar.

2002-09-20

En fördelaktig lösning är att den aktiva ytan utbreder sig väsentligen i ett första plan och att fördelningskammaren utbreder sig väsentligen i ett andra plan, vilket andra plan är väsentligen parallellt till det första planet och befinner sig på ett avstånd från det första planet, och att fördelningskammaren åtminstone delvis utbreder sig över ett område som i det första planet motsvaras av den aktiva ytan. Därigenom tar fördelningskammaren/kanalarrangemanget mindre plats i anspråk vid sidan av elektrod/elektrolyt, vilket medför att cellens/stackens frontyta blir mindre. Detta är av betydelse för att kunna anpassa en bränslecellsstacks fysiska form till tillgängligt utrymme vid vissa tillämpningar. Vidare förenklas uppgiften att ordna förbindelsen till cellrummet, och desutom medges möjlighet att ordna ett andra inloppsområde som är placerat närmre utloppsområdet. På så vis kan ett 'färskt' flöde av reaktant fyllas på nedströms i cellrummet.

I en fjärde föredragen utföringsform av uppfinningen utgörs bränslecellen av en lagerstruktur, varvid den aktiva ytan är belägen i ett första lager, varvid fördelningskammaren är belägen i ett tredje lager, varvid ett andra lager är placerat mellan det första lagret och det tredje lagret, varvid det andra lagret är försett med nämnda åtminstone ena inloppsöppning. En dylik lagerstruktur är produktionsmässigt fördelaktig.

Lämpligen är lagerstrukturen utformad så att det andra lagret utgör en avgränsningsyta i ett cellrum vid den aktiva ytan, och att fördelningskammaren utgörs av en genomgående urtagning i det tredje lagret, och att det andra lagret utgör en avgränsning mellan cellrummet och fördelningskammaren, och att det andra lagret är försett med åtminstone ett hål, vilket åtminstone ena hål medger kommunikation mellan fördelningskammaren och cellrummet och bildar den åtminstone ena inloppsöppningen.

Företrädesvis är det andra lagret beläget på ett avstånd från den aktiva ytan. Därigenom kan cellrummet utgöras av det mellanrum som bildas mellan det andra lagret och den aktiva ytan. Således elimineras kostsamt och tidskrävande arbete med tillverkning av t.ex. spår, och vidare krävs inga extra cellrumsbildande lager i form av t.ex. spalter. Tillsammans med den ovan beskrivna kontrollen av flödesbilden möjliggör uppfinningen ett mycket effektivt utnyttjande av en aktiv yta belägen i ett "öppet" cellrum.

KORT BESKRIVNING AV FIGURER:

2002-09-2

VTD PATENT

Huvudfaxen Kassan

Uppfinningen kommer nedan att beskrivas ytterligare under hänvisning till följande figurer där:

- Figur 1a schematiskt visar en planvy av ett första lager i en föredragen utföringsform av uppfinningen där uppfinningen är konstruerad enligt en lagerstruktur,
- 5 Figur 1b visar ett tvärsnitt I-I enligt figur 1a,
- Figur 2a schematiskt visar en planvy av ett andra lager enligt den föredragna utföringsformen
- Figur 2b visar ett tvärsnitt II-II enligt figur 2a,
- Figur 3a schematiskt visar en planvy av ett tredje lager enligt den föredragna utföringsformen,
- 10 Figur 3b visar ett tvärsnitt III-III enligt figur 3a,
- Figur 4a schematiskt visar en planvy av ett fjärde lager enligt den föredragna utföringsformen,
- Figur 4b visar ett tvärsnitt IV-IV enligt figur 4a,
- 15 Figur 5a schematiskt visar en planvy av ett femte lager enligt den föredragna utföringsformen,
- Figur 5b visar ett tvärsnitt V-V enligt figur 5a,
- Figur 6 schematiskt visar en kombination av lagren enligt figur 1b, 2b, 3b, 4b, och 5b sammansatta till en lagerstruktur enligt den föredragna utföringsformen, och där
- 20 Figur 7 visar en ytterligare förbättring av lagerstrukturen enligt figur 6.

BESKRIVNING AV UTFÖRINGSEXEMPEL:

Uppfinningen kommer nu beskrivas i en föredragen utföringsform där uppfinningen är konstruerad enligt en lagerstruktur. En sådan konstruktion är tillverkningsmässigt gynnsam.

25 Med uttrycket arrangemang av flödeskanaler avses samtliga kanaler, kammare, förbindelser, utrymmen m.m. som är avsedda för att leda ett flöde av något slag.

30 Med uttrycket aktiv yta avses den yta på eller vid en elektrodyta där de kemiska reaktionerna i huvudsak sker.

Figur 1a visar schematiskt en planvy av ett första lager 1, och figur 1b visar ett tvärsnitt I-I enligt figur 1a. Det första lagret 1 innefattar en plattformig konstruktion, ibland kallad MEA, bestående av en elektrolyt 2 och två elektroder 3, en anod och en katod, på motstående sidor

Huvudfaxen Kassar

av elektrolyten 2. Var elektrods yttre yta 5, fortsättningsvis benämnd aktiv yta 5, är avsedd att kontaktas med ett reaktivt medium vid drift av bränslecellen. Elektroden 3 innefattar vanligen (ej visat) katalytiskt material och är vanligen belagda med (ej visade) s.k.

"gasbackings" i form av t.ex. "carbon cloth" för att erhålla elektrisk kontakt mellan andra i lagerstrukturen ingående anoder och katoder. Elektrolyten 2 och elektroden 3 är förbundna med ett omgärdande och tätande distanselement 6 på så sätt att den aktiva ytan 5 föreligger nedsänkt i distanselementet 6. Vidare är det första lagret försett med ett antal genomgående urtagningar: huvudkanal för inkommande kylmedel 7; huvudkanal för utgående kylmedel 8; huvudkanal för ett inkommande första flöde 9; huvudkanal för ett utgående första flöde 10; huvudkanal för ett inkommande andra flöde 11; huvudkanal för ett utgående andra flöde 12; samt ett antal bulthål 13 (i detta exempel fyra stycken) för att möjliggöra att dra ihop lagerstrukturen med hjälp av bultar.

I den schematiskt beskrivande figur 1 är distanselementet 6 uppdelat på två delar, 6a och 6b, för att indikera att det första lagret 1 kan vara uppbyggt på olika sätt och t.ex. bestå av flera dellager. Exempelvis kan man låta elektrolyten 2 fortsätta ett stycke in mellan de två delarna 6a och 6b och ordna tätning med arrangemang av mellanlägg och packningsmaterial.

Figur 2a visar schematiskt en planvy av ett andra lager 21, och figur 2b visar ett tvärsnitt II-II enligt figur 2a. Det andra lagret 21 är, liksom det första lagret 1, försett med ett antal genomgående urtagningar 7-13 enligt vad som beskrivits ovan. Vidare är det andra lagret 21 försett med ett flertal inloppsöppningar 22 (i detta exempel sex stycken) samt ett flertal utloppsöppningar 23 (i detta exempel sex stycken) i form av hål. Inloppsöppningarna 22 respektive utloppsöppningarna 23 är fördelade över en sträcka i figurens (figur 2a) höjddled på så vis att de definierar ett inloppsområde 24 respektive ett utloppsområde 25 som utbreder sig i figurens (figur 2a) höjddled. Funktionen för dessa öppningar 22, 23 och områden 24, 25 beskrivs längre ner.

Figur 3a visar schematiskt en planvy av ett tredje lager 31, och figur 3b visar ett tvärsnitt III-III enligt figur 3a. Det tredje lagret 31 är, liksom det första 1 och det andra lagret 21, försett med ett antal genomgående urtagningar 7-13 enligt vad som beskrivits ovan. Vidare är det tredje lagret 31 försett med en första fördelningskammare 32 som står i förbindelse med huvudkanalen för ett inkommande första flöde 9, en första uppsamlingskammare 33 som står i

förbindelse med huvudkanalen för ett utgående första flöde 10, samt en första kylkammare 34' som står i förbindelse med huvudkanalerna för inkommande och utgående kylmedel 7, 8.

Figur 4a visar schematiskt en planvy av ett fjärde lager 41, och figur 4b visar ett tvärsnitt IV-IV enligt figur 4a. Det fjärde lagret 41 är, liksom tidigare beskrivna lager, försett med ett antal genomgående urtagningar 7-13 enligt vad som beskrivits ovan. Vidare är det fjärde lagret 41 försett med en andra kylkammare 34" som står i förbindelse med huvudkanalerna för inkommande och utgående kylmedel 7, 8.

Figur 5a visar schematiskt en planvy av ett femte lager 51, och figur 5b visar ett tvärsnitt V-V enligt figur 5a. Det femte lagret 51 är, liksom tidigare beskrivna lager, försett med ett antal genomgående urtagningar 7-13 enligt vad som beskrivits ovan. Vidare är det femte lagret 51 försett med en andra fördelningskammare 52 som står i förbindelse med huvudkanalen för ett inkommande andra flöde 11, en andra uppsamlingskammare 53 som står i förbindelse med huvudkanalen för ett utgående andra flöde 12, samt en tredje kylkammare 34" som står i förbindelse med huvudkanalerna för inkommande och utgående kylmedel 7, 8.

Figur 6 visar en kombination av lagren enligt figur 1b, 2b, 3b, 4b, och 5b sammansatta till en lagerstruktur 60 innefattande två repeterande sekvenser. Figur 6 kan också sägas visa en del av en bränslecellsstack vilken del innefattar två bränsleceller som var och en utgör en lagerstruktur. Utgående från det första lagret 1 och i riktning uppåt i figur 6 är var repeterande sekvens, d.v.s. var bränslecell, uppbyggd enligt följande: det första lagret 1, det andra lagret 21, det tredje lagret 31, det fjärde lagret 41, det femte lagret 51, samt ett sjätte lager 61 vilket till sin konstruktion är identiskt med det andra lagret 21. Den sammansatta lagerstrukturen 60 enligt figur 6 uppvisar ett cellrum 4 vid den aktiva ytan 5 i det första lagret 1, vilket cellrum 4 definieras av begränsningsytorna: den aktiva ytan 5, distanselementet 6 samt det andra lagret 21, alternativt det sjätte lagret 61 (se även figur 1 och 2). Vidare visar figur 6 att de tre kylkammarna 34', 34" och 34"' nu slagits samman till en gemensam kylkammare 34.

De olika flödena genom lagerstrukturen kommer nedan beskrivas med hjälp av figur 1-6. Ett antal pilar har infogats i figur 6: smala heldragna pilar representerar det första flödet, smala streckade pilar representerar det andra flödet och breda pilar representerar kylmedelsflödet. Principiellt kan nämnas att det första flödet innehåller en första reaktant, t.ex. väte, och det andra flödet innehåller en andra reaktant, t.ex. syre. Dessa två flöden leds genom var sitt

2002-09-20

cellrum 4 på ömse sidor om var elektrolyt 2 i var cell varvid önskade reaktioner sker, och varvid flödenas innehåll förändras. De utgående första och andra flödena kommer således vara utarmade på reaktanter jämfört med de inkommande flödena, och åtminstone ett av de utgående flödena kommer att innehålla reaktionsprodukter, t.ex. vatten.

5

De tre flödena leds till och från respektive bränslecell via huvudkanalerna 7-12. Det inkommande första flödet leds från sin huvudkanal 9 in till den första fördelningskammaren 32 i det tredje lagret 31 och vidare genom inloppsöppningarna 22 i det andra lagret 21 in till cellrummet 4 där det kommer i kontakt med den aktiva ytan 5 varvid önskade reaktioner sker.

- 10 Det första flödet fortsätter ut från cellrummet 4 via utloppsöppningarna 23 in till den första uppsamlingskammaren 33 och vidare ut i huvudkanalen för utgående första flöde 10. Genom att den första fördelningskammaren 32 och inloppsöppningarna 22 är utformade att ge ett större strömningsmotstånd genom inloppsöppningarna 22 än genom den första fördelningskammaren 32 kommer det första flödet att fördelas väl i den första
- 15 fördelningskammaren 32 och därmed fördelas jämnt över inloppsområdet 24 (se figur 2a) som definieras av inloppsöppningarna 22. Figur 1, 2 och 6 i kombination visar att inloppsområdet 24 utbreder sig längs den aktiva ytan 5 i en riktning som i figur 1a och 2a är i figurens höjdlid och som i figur 1b, 2b och 6 är ortogonal mot figurens (d.v.s. papprets) yta. Figur 1a, 2a och 6 visar att inloppsområdet 24 utbreder sig längs väsentligen hela den aktiva ytans 5 utbredning i
- 20 höjdlid, och att inloppsområdet 24 är beläget i anslutning till en av den aktiva ytans 5 avgränsningar, d.v.s. i detta fall i anslutning till distanselementet 6. Utloppsområdet 25, utloppsöppningarna 23 och den första uppsamlingskammaren 33 är anordnat på analogt sätt som ovan beskrivet för inloppssidan. Utloppsområdet 25 är sålunda utbrett och är beläget i anslutning till en till inloppsområdet 24 motsstående avgränsning av den aktiva ytan 5. Vidare
- 25 är inloppsområdet 24 och utloppsområdet 25 parallella till varandra. Genom den ovan beskrivna jämna flödesfördelningen över det utbredna inloppsområdet 24 in till den aktiva ytan 5 skapas mycket goda förutsättningar att utnyttja den aktiva ytan 5 effektivt. Genom att designa utloppet från den aktiva ytan 5 som ovan beskrivits skapas än bättre förutsättningar. Dessa förutsättningar beskrivs mer utförligt nedan i samband med cellrummet 4.

30

Det inkommande andra flödet leds från sin huvudkanal 11 (ej visad i figur 6) in till den andra fördelningskammaren 52 i det femte lagret 51 och vidare genom inloppsöppningarna 22 i det sjätte lagret 61 in till cellrummet 4 där det kommer i kontakt med den aktiva ytan 5 varvid önskade reaktioner sker. Det andra flödet fortsätter ut från cellrummet 4 via

utloppsöppningarna 23 in till den andra uppsamlingskammaren 63 och vidare ut i huvudkanalen för utgående andra flöde 12 (ej visad i figur 6). Beskrivningen av strömningsmotståndet, inloppsområdet 24, utloppsområdet 25 och flödesfördelningen m.m. är analogt med det ovan beskrivna avseende det första flödet.

5

Inloppsöppningarna 22 och huvudkanalerna för inkommande första och andra flöden 9, 11 dimensioneras lämpligen på så sätt att tryckfallet över respektive cell blir såpass stort att det inkommande första och andra flödet fördelas jämnt över stackens alla celler. Detta medför att den kemiska reaktionen kan ske jämnt över cellerna, vilket leder till att cellspänningarna blir
10 jämna samt att en jämn effektutveckling sker i stacken. På så sätt erhålls god kontroll över cellspänningarna vilket minimerar risken att vissa cellspänningar sjunker under en nivå som är skadlig för cellen och som i sin tur kan resultera i att stacken förstörs. En jämn effektutveckling gör det lättare att undvika problem med för varma celler, som t.ex. att membran torkar ut och går sönder/spricker.

15

Det inkommande kylmedelsflödet leds från sin huvudkanal 7 (ej visad i figur 6), via förbindelserna i det tredje, fjärde och femte lagret 31, 41, 51 in till den gemensamma kylkammaren 34 och vidare ut till huvudkanalen för utgående kylmedel 8. Som synes av figur 6 är en kylkammare belägen mellan det andra lagret 21 och det sjätte lagret 61 i var
20 repeterande sekvens. Lagerstrukturen 60 medger sålunda kylning av varje cell i stacken. Detta ger en mycket god kontroll över temperaturen i stacken och gör att en jämn temperaturfördelning kan erhållas och att drifttemperaturen kan läggas nära den högst tillåtna för att få ut högsta möjliga effekt. Lämpligen användes ett vätskebaserat kylmedel, som t.ex. vatten, för störst kyleffekt men även kylmedel i gasform är möjligt att använda.

25

Enligt vad som framgår av figur 1, 2 och 6 utgörs cellrummet 4 av en homogen volym belägen i omedelbar anslutning till den aktiva ytan 5. Enligt vad som beskrivits ovan beträffande inloppsområdet 24 och utloppsområdet 25 erhålls en jämn och god flödesbild över hela cellrummet 4 och därmed över hela den aktiva ytan 5. Därigenom kan den aktiva ytan 5
30 utnyttjas mycket effektivt. För att leda elektrisk ström mellan elektroden 3 och det andra lagret 21, respektive det sjätte lagret 61, är ett första ledningsorgan 71 placerat i var cellrum 4, vilket visas i figur 7. Det första ledningsorganet 71 är åtminstone delvis tillverkat i ett elektriskt ledande material som företrädesvis är väl lämpat för den kemiska omgivningen i cellrummet 4. Vidare är det första ledningsorganet 71 lämpligen utformat att ytterligare öka

2002-09-20

Huvudinnan Kossan

- utnyttjandegraden av den aktiva ytan 5 genom att ytterligare säkerställa en jämn och god flödesfördelning över den aktiva ytan 5 t.ex. genom att skapa turbulens i flödet i cellrummet 4 för ökad masstransport och därmed ökad reaktionshastighet. Dessutom uppvisar lämpligen det första ledningsorganet 71 fjädringsegenskaper för att säkerställa en god kontakt över tiden.
- 5 Företrädesvis utgörs det första ledningsorganet 71 av en nätstruktur eller en veckad och perforerad plåt men även andra utföringsformer är tänkbara.

- För att leda elektrisk ström mellan det andra lagret 21 och det sjätte lagret 61, är ett andra ledningsorgan 72 placerat i var kylkammare 34, vilket visas i figur 7. I analogi med det första
- 10 ledningsorganet 71 är det andra ledningsorganet 72: i) åtminstone delvis tillverkat i ett elektriskt ledande material som lämpar sig för den kemiska omgivningen, ii) lämpligen utformat att förbättra kyleffekten genom att säkerställa en god flödesfördelning genom kylkammaren 34 t.ex. genom att skapa turbulens i flödet i kylkammaren 34 för ökad masstransport, iii) lämpligen anordnat att uppvisa fjädringsegenskaper för att säkerställa en
- 15 god kontakt och stabilitet hos stacken över tiden. Det på detta sätt skapade kontaktrycket mellan de i bränslecellen ingående komponenterna bidrar till en jämn flödes- och spänningsfördelning mellan cellerna. Företrädesvis utgörs även det andra ledningsorganet 72 av en nätstruktur eller en veckad och perforerad plåt men även andra utföringsformer är tänkbara.

20

Ledningsorganen 71, 72 kan naturligtvis vara uppbyggda av ett flertal delar.

- Lagerstrukturen 60 enligt figur 6 och 7 är symmetrisk så tillvida att det första flödet i stället kan ledas genom de kanaler och utrymmen som ovan tillägnats det andra flödet, och vice
- 25 versa. Vidare kan flödesriktningen ändras för något eller några av de tre beskrivna flödena. Detta kan t.ex. utnyttjas för att erhålla motströmsflöde genom de två cellrummen 4 i det första lagret 1 för att därigenom öka koncentrations- eller partialtrycksskillnader på ett för reaktionshastigheten gynnsamt sätt. Ett annat exempel är att leda kylmedelsflödet i motsatt riktning mot vad som beskrivits ovan i syfte att underlätta värmeväxling mellan utgående
- 30 kylmedelsflöde och inkommande reaktantflöde.

Som tidigare nämnts krävs att en bränslecellsstack är tät utåt och att de olika flödena ej kan blandas. I den i figur 1-7 beskrivna utföringsformen utgörs det tredje lagret 31, det femte lagret 51 samt distanselementet 6 av ett tätande material. På så sätt elimineras behovet av

Ink. t. Patent- och

2002-09-20

extra lager med tätande funktion. Naturligtvis kan tätande lager istället infogas mellan något
Huvud eller några av de ovan beskrivna lagren. Tänkbart är också att t.ex. låta delar av

distansselementet 6 utgöras av tätande material. I den beskrivna utföringsformen utgör
följaktligen fördelnings- och uppsamlingskammarna 32, 33, 52, 53 och den första och den
5 tredje kylkammaren 34', 34'' genomgående urtagningar i ett lager med tätande funktion. Det
andra och sjätte lagret 21, 61 är lämpligen utformat i ett material som dels är lämpad för den
kemiska miljön i cellrummet 4, dels leder värme väl för god kylningseffekt, t.ex. en metall.
Det fjärde lagret 41 är lämpligen utformat att ge stabilitet för de omgivande tätande lagren och
kan vara tillverkat i metall. En mängd olika material är förstås tänkbara för de olika lagren.

10 Antalet repeterande sekvenser, d.v.s. bränsleceller, kan varieras valfritt i lagerstrukturen 60.
Stacken avslutas med en ändkonstruktion, t.ex. anordnad genom att ersätta ett femte lager 51
med ett (ej visat) sjunde lager som endast är försett med tidigare nämnda genomgående
urtagningar 7-13.

15 Uppfinningen är inte begränsad till de ovan beskrivna utföringsexemplen, utan en rad
modificeringar är tänkbara inom ramen för de efterföljande patentkraven.

Exempelvis skall det betonas att figurena är schematiska; många fackmannamässiga
20 modifieringar är möjliga med utgångspunkt från beskrivningen av den föredragna
utföringsformen av uppfinningen för att åstadkomma varianter av de beskrivna inlopps- och
utloppsområdena 24, 25. Exempelvis kan man modifiera i) placering av huvudkanalerna 7-12,
ii) placering och geometrisk form av fördelnings-, uppsamlings- och kylkammarna 32, 33, 34,
34', 34'', 34''', 52, 53, och iii) placering och geometrisk form av förbindelser mellan
25 huvudkanaler och kammare. Även inlopps- och utloppsöppningarnas 22, 23, liksom den
aktiva ytans 5, utseende och placering kan modifieras. Ett exempel på hur man med
utgångspunkt från figur 1-6 på ett relativt enkelt sätt kan åstadkomma ett inloppsområde 24
som utbreder sig över hela den aktiva ytan 5 är att flytta huvudkanalen för inkommande
kylmedel 7 och dess förbindelser till kylkammarna 34', 34'', 34''' längre ifrån huvudkanalen för
30 ett första inkommande flöde 9 (d.v.s. uppåt i figur 1-5) för att därmed möjliggöra en
expansion av den första och den andra fördelningskammaren 32, 52 uppåt i figur 3 och figur 5
så att fördelningskammarna 32, 52 utbreder sig längs den aktiva ytans 5 hela bredd. Genom att
lägga till en eller flera inloppsöppningar 22 kan på så sätt ett inloppsområde 24 skapas som
utbreder sig längs hela den aktiva ytan 5. Genom att på ett motsvarande sätt flytta

2002-09-20

Huvudkanalen för utgående kylmedel 8 och dess förbindelser till kylkammarna 34', 34'', 34'''
längre ifrån huvudkanalen för ett första utgående flöde 10 (d.v.s. nedåt i figur 1-5), expandera
den första och den andra uppsamlingskammaren 33, 53 nedåt i figur 3 och figur 5 så att de
utbreder sig längs den aktiva ytans 5 hela bredd, och lägga till en eller flera utloppsöppningar
23, kan på så sätt även ett utloppsområde 25 skapas som utbreder sig längs hela den aktiva
ytan 5. Såvida man tillåter sig att minska elektrodens 3 och elektrolytens 2 storlek kan
alternativt den nedersta av inloppsöppningarna 22 och den översta av utloppsöppningarna 23 i
figur 2a väljas bort, och den aktiva ytan 5 anpassas efter den bredd på inlopps- och
utloppsområden 24, 25 som då skapas.

10

Föreliggande uppfinning är företrädesvis avsedd för bränsleceller med gasformiga reaktanter,
som t.ex. vätgas och syrgas, men uppfinningen är också väl lämpad för vätskeformiga
reaktanter som t.ex. metanol, bensin, m.m.

15

Ett alternativ till den ovan beskrivna utföringsformen är att anordna inlopp/utlopp för alla tre
flödena i det tredje lagret 31 och låta det fjärde 41 och det femte lagret 51 utgå ur
konstruktionen. I ett sådant alternativ kommer det tredje lagret 31 innefatta fem kammare med
tillhörande förbindelser till respektive huvudkanaler: två fördelningskammare 32, 52 för de
två inkommande reaktantflödena, två uppsamlingskammare 33, 53 för de två utgående
flödena, samt en kylkammare 34'. Fördelningskammare, inloppsöppningar, utloppsöppningar
och uppsamlingskammare kan t.ex. anordnas på så sätt att inlopps- och utloppsområdena 24,
25 utbreder sig över ungefär halva den aktiva ytans 5 bredd (så att två inlopps-
/utloppsområden får plats bredvid varandra) och är placerade så att flödet sker diagonalt över
den aktiva ytan 5. Det tredje lagret 31 omges i detta fall av två spegelvända varianter av det
med inlopps- och utloppsöppningar försedda andra lagret 21. Alternativt kan inlopps- och
utloppsområdena 24, 25 anordnas på så sätt att det första flödet strömmar över den aktiva ytan
5 på väsentligen samma sätt som i den ovan beskrivna utföringsformen, och att det andra
flödet strömmar över den aktiva ytan 5 i en riktning som väsentligen är vinkelrät relativt det
första flödets riktning, d.v.s. så att strömningen är korsvis på de olika sidorna om
elektrolyten/elektrodena. Utbredningsriktningarna för de två fördelningskammarna, och för de
två uppsamlingskammarna, för de två flödena i det tredje lagret 31 kommer i detta fall sålunda
att vara vinkelräta relativt varandra. Vidare kommer i detta fall det tredje lagret 31 att omges
av två varianter av det andra lagret 21: en variant med horisontella inlopps-/utloppsområden
och en variant med vertikala inlopps-/utloppsområden. En fördel med den tidigare beskrivna

30

2002-09-20

Huvudföreläsningskassan
PATENTKRAV:**1. Bränslecell innefattande,**

- en elektrolyt (2) försedd med elektroder (3) i form av en anod och en katod på motstående
5 sidor av elektrolyten, samt
- ett arrangemang av flödeskanaler anordnat att kontakta ett första flöde innehållande en första reaktant med en aktiv yta (5) på anoden (3) och att kontakta ett andra flöde innehållande en andra reaktant med en aktiv yta (5) på katoden (3),
kännetecknad av
- 10 att arrangemanget av flödeskanaler innefattar en fördelningsanordning inrättad att fördela ett till den aktiva ytan (5) inkommande flöde jämnt över ett inloppsområde (24) som utbreder sig längs den aktiva ytan (5).

2. Bränslecell enligt krav 1,

- 15 kännetecknad av
- att inloppsområdet (24) utbreder sig längs åtminstone ungefär halva, företrädesvis väsentligen hela, den aktiva ytans (5) utbredning i sid- eller höjdded.

3. Bränslecell enligt något av ovanstående krav,

- 20 kännetecknad av
- att inloppsområdet (24) är beläget i anslutning till en av den aktiva ytans (5) avgränsningar.

4. Bränslecell enligt något av ovanstående krav,

- kännetecknad av
- 25 att arrangemanget av flödeskanaler innefattar en uppsamlingsanordning inrättad att medge ett från den aktiva ytan (5) utgående flöde att lämna den aktiva ytan (5) inom ett utloppsområde (25) som utbreder sig längs, företrädesvis åtminstone halva, företrädesvis väsentligen hela, den aktiva ytan (5).

5. Bränslecell enligt krav 3 och 4,

- 30 kännetecknad av
- att utloppsområdet (25) är beläget i anslutning till en till inloppsområdet (24) motstående avgränsning av den aktiva ytan (5).

Ink. t. Patent- och reg.verket

2002-09-20
6. Bränslecell enligt krav 4 eller 5,
kännetecknad av

Huvudförfaren Kossan
att inlopps- och utloppsområdet (24, 25) är väsentligen parallella till varandra.

5 7. Bränslecell enligt något av ovanstående krav,

kännetecknad av

att fördelningsanordningen innefattar

- en fördelningskammare (32, 52) som utbreder sig i riktning längs den aktiva ytan (5), samt

- åtminstone en inloppsöppning (22) som medger införsel av nämnda flöde från

10 fördelningskammaren (32, 52) till den aktiva ytan (5), varvid nämnda åtminstone ena inloppsöppning (22) definierar inloppsområdet (24).

8. Bränslecell enligt krav 7,

kännetecknad av

15 att fördelningskammaren (32, 52) och den åtminstone ena inloppsöppningen (22) är

utformade att ge ett större strömningsmotstånd genom den åtminstone ena inloppsöppningen (22) än genom fördelningskammaren (32, 52).

9. Bränslecell enligt något av krav 7 eller 8,

20 kännetecknad av

att den aktiva ytan (5) väsentligen utbreder sig i ett första plan och att fördelningskammaren

(32, 52) väsentligen utbreder sig i ett andra plan, vilket andra plan är väsentligen parallellt

med det första planet och befinner sig på ett avstånd från det första planet, och att

fördelningskammaren (32, 52) åtminstone delvis utbreder sig över ett område som i det första

25 planet motsvaras av den aktiva ytan (5).

10. Bränslecell enligt något av krav 7 till 9,

kännetecknad av

att bränslecellen utgörs av en lagerstruktur (60), varvid

30 - den aktiva ytan (5) är belägen i ett första lager (1), varvid

- fördelningskammaren (32, 52) är belägen i ett tredje lager (31), varvid

- ett andra lager (21) är placerat mellan det första lagret (1) och det tredje lagret (31), varvid

- det andra lagret (21) är försett med nämnda åtminstone ena inloppsöppning (22).

Ink. t. Patent- och reg.verket

VTD. PATENT

2002-09-20

11. Bränslecell enligt krav 10,
Huvudfaxen Kassan
kännetecknad av

att det andra lagret (21) utgör en avgränsningsyta i ett cellrum (4) vid den aktiva ytan (5), och att fördelningskammaren (32, 52) utgörs av en genomgående urtagning i det tredje lagret (31),
5 och att det andra lagret (21) utgör en avgränsning mellan cellrummet (4) och fördelningskammaren (32, 52), och att det andra lagret (21) är försett med åtminstone en öppning, vilken åtminstone ena öppning medger kommunikation mellan fördelningskammaren (32, 52) och cellrummet (4) och bildar den åtminstone ena inloppsöppningen (22).

10

12. Bränslecell enligt krav 11,
kännetecknad av

att det andra lagret (21) är beläget på ett avstånd från den aktiva ytan (5).

15 13. Bränslecell enligt krav 12,
kännetecknad av

att cellrummet (4) är försett med ett första ledningsorgan (71) inrättat att leda elektrisk ström mellan elektroden (3) och det andra lagret (21).

20 14. Bränslecell enligt krav 13,
kännetecknad av

att det första ledningsorganet (71) uppvisar fjädrande egenskaper och/eller är inrättat att ge en förbättrad flödesbild invid den aktiva ytan (5).

25 15. Bränslecell enligt krav 13 eller 14,
kännetecknad av

att det första ledningsorganet (71) utgörs av en nätstruktur.

30 16. Bränslecell enligt något av krav 10 till 15,
kännetecknad av

att arrangemanget av flödeskanaler innefattar ett system för distribution av kylmedel och att en kylkammare (34, 34', 34'', 34''') är anordnad i det tredje lagret (31).

17. Bränslecell enligt krav 16,

Ink. t. Patent- och reg.verket

kännetecknad av

2002-09-20
Huvudfaxen Kessan
att kylkammaren (34, 34', 34'', 34''') åtminstone delvis utgörs av en genomgående urtagning i det tredje lagret (31), och att det andra lagret (21) utgör en begränsningsyta för kylkammaren (34, 34', 34'', 34''').

5

18. Bränslecell enligt krav 16 eller 17,

kännetecknad av

att kylkammaren (34, 34', 34'', 34''') är försedd med ett andra ledningsorgan (72) inrättat att leda elektrisk ström genom kylkammaren (34, 34', 34'', 34''').

10

19. Bränslecell enligt krav 18,

kännetecknad av

att det andra ledningsorganet (72) uppvisar fjädrande egenskaper och/eller är inrättat att ge en förbättrad flödesbild för ökad kyleffekt.

15

20. Bränslecell enligt krav 18 eller 19,

kännetecknad av

att det andra ledningsorganet (72) utgörs av en nätstruktur.

20

21. Bränslecell enligt något av krav 4 till 6,

kännetecknad av

att uppsamlingsanordningen innefattar

- en uppsamlingskammare (33, 53) som utbreder sig i riktning längs den aktiva ytan (5), samt

- åtminstone en utloppsöppning (23) som medger utförsel av nämnda flöde från den aktiva

25

ytan (5) till uppsamlingskammaren (33, 53), varvid nämnda åtminstone ena utloppsöppning (23) definierar utloppsområdet (25).

22. Bränslecell enligt något av krav 10 till 15, något av krav 16 till 20 samt krav 21,

kännetecknad av

30

att det tredje lagret (31) innefattar åtminstone en fördelningskammare (32, 52), åtminstone en uppsamlingskammare (33, 53) och åtminstone en kylkammare (34, 34', 34'', 34''').

23. Bränslecell enligt krav 22,

kännetecknad av

Ink. t. Patent- och reg. verkst.

2002-09-20
att det andra (21) lagret utgör en avgränsning för fördelningskammaren (32, 52), uppsamlingskammaren (33, 53) och kylkammaren (34, 34', 34'', 34''') åt ena hållet, och att ett fjärde lager (41) utgör en avgränsning för åtminstone fördelningskammaren (32, 52) och uppsamlingskammaren (33, 53) åt andra hållet.

5

24. Bränslecell enligt krav 23,

kännetecknad av

att fördelningskammaren (32, 52) och uppsamlingskammaren (33, 53) i det tredje lagret (31) är avsedda för det första flödet, och att bränslecellen innefattar ett femte lager (51) försett med en andra fördelningskammare (32, 52) och en andra uppsamlingskammare (33, 53) vilka andra kammare är avsedda för det andra flödet.

10

25. Bränslecell enligt något av ovanstående krav,

kännetecknad av

att fördelningsanordningen är placerad både på anodsidan och katodsidan av elektrolyten (2).

15

26. Bränslecellsstack, innefattande ett flertal bränsleceller

kännetecknad av

att åtminstone en av bränslecellerna är konstruerad enligt något av krav 1 till 25.

20

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

Ink. t. Patent- och reg.verket

2008-09-27
SAMMANDRAG

Huvudfaxen Kassa

Uppfinningen avser en bränslecell innefattande en elektrolyt (2) försedd med elektroder (3) i form av en anod och en katod på motstående sidor av elektrolyten, samt ett arrangemang av flödeskanaler anordnat att kontakta ett första flöde innehållande en första reaktant med en aktiv yta (5) på anoden (3) och att kontakta ett andra flöde innehållande en andra reaktant med en aktiv yta (5) på katoden (3). Uppfinningen kännetecknas av att arrangemanget av flödeskanaler innefattar en fördelningsanordning inrättad att fördela ett till den aktiva ytan (5) inkommande flöde jämnt över ett inloppsområde (24) som utbreder sig längs den aktiva ytan (5).

(Sammandraget avser figur 6.)

Ink. t. Patent- och ...

2002-09-20

Huvudfoxen Kasean

1/7

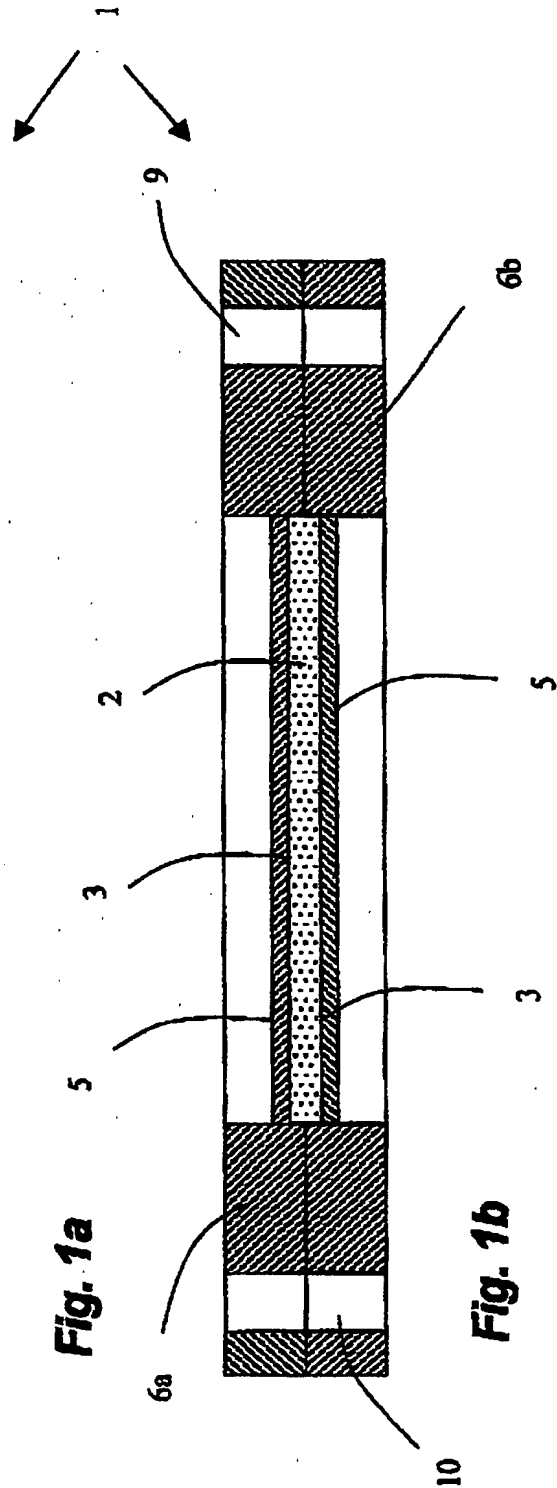
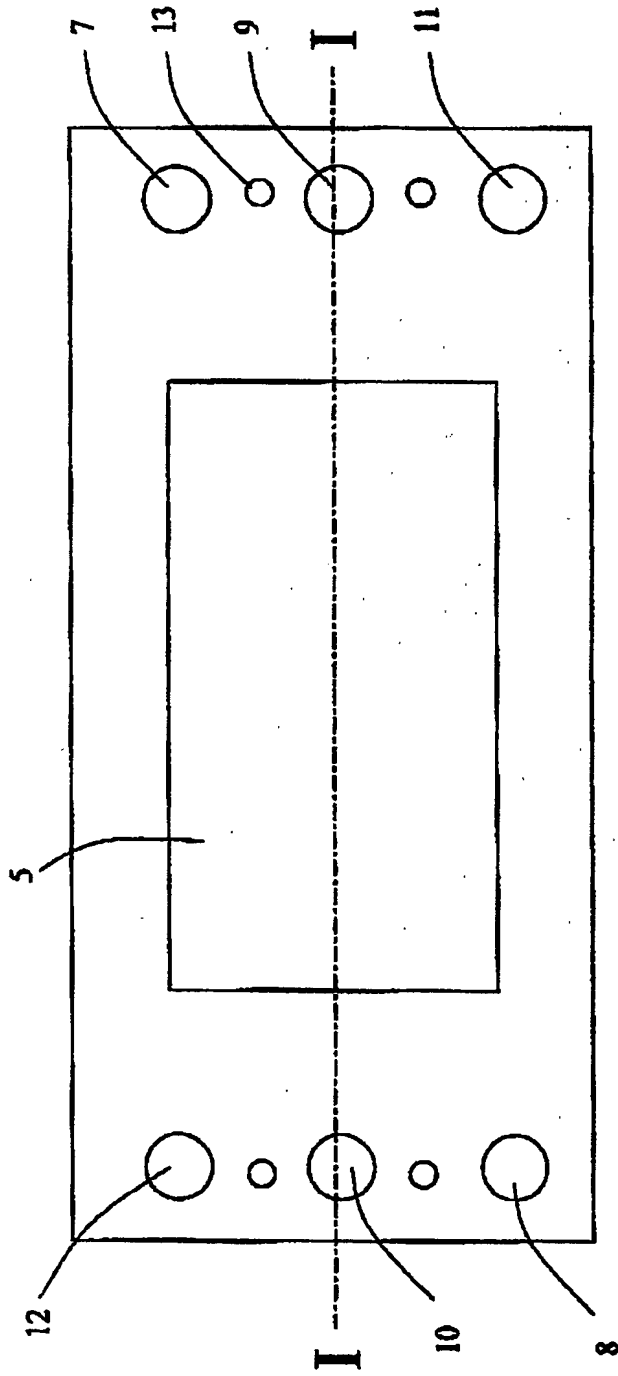


Fig. 1a

Fig. 1b

Ink. t. Patent- och ...

2002-09-20

3/7

Huvudfoxen K... ..

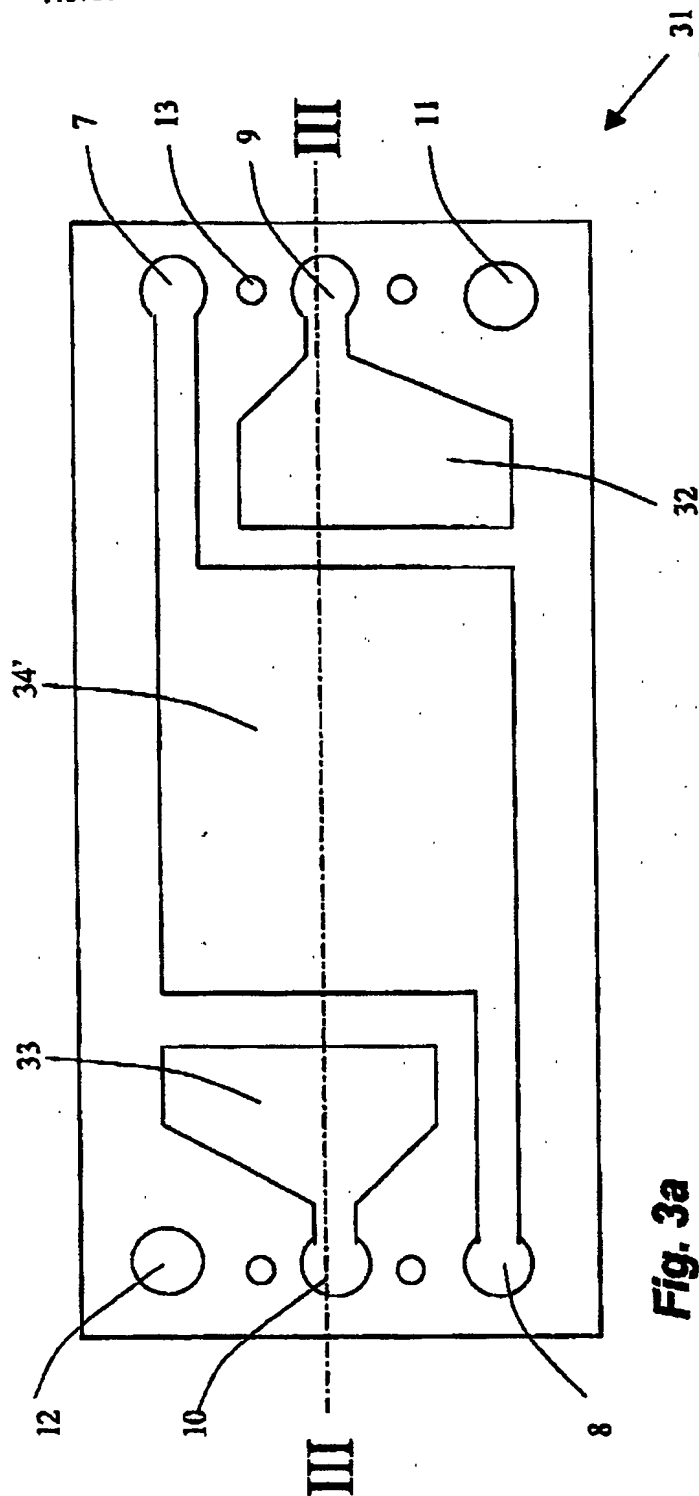


Fig. 3a

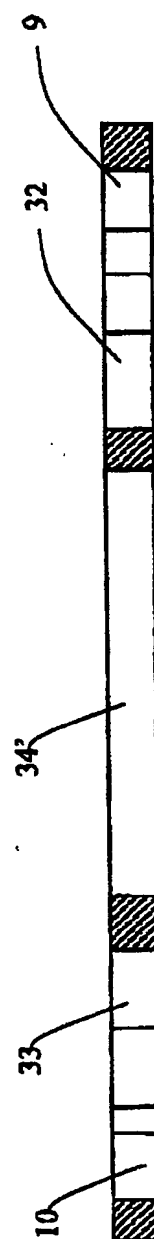


Fig. 3b

Ink. t. Patent

2002-09-20

Huvudföreläggelse

4/7

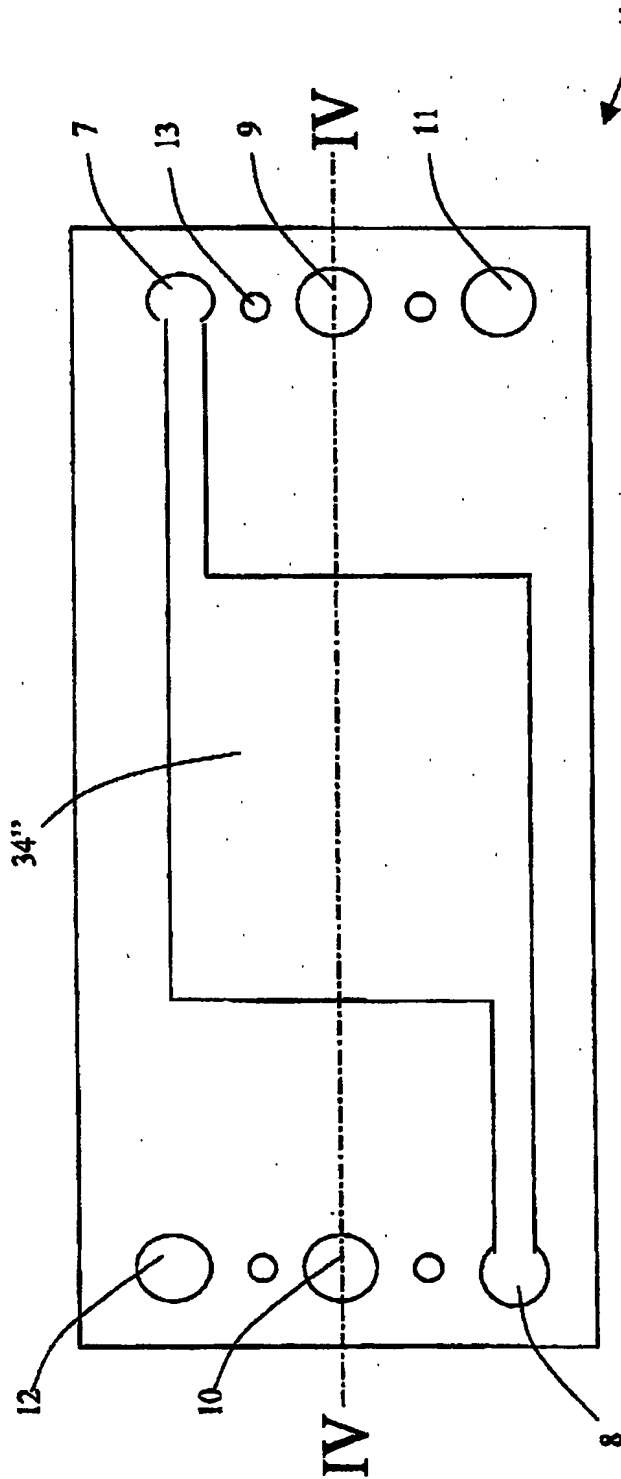


Fig. 4a

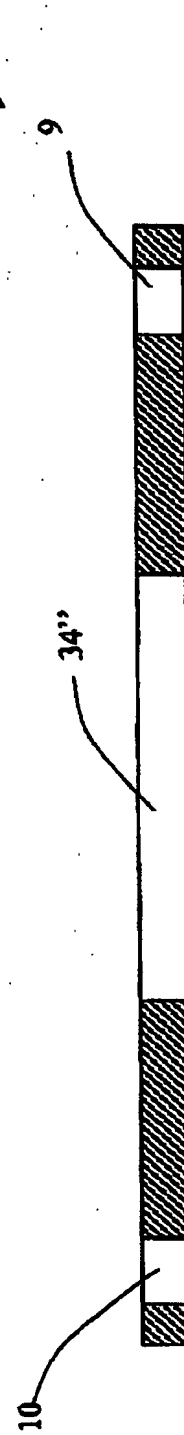


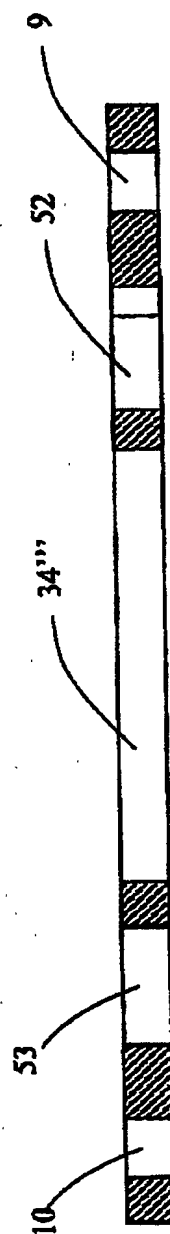
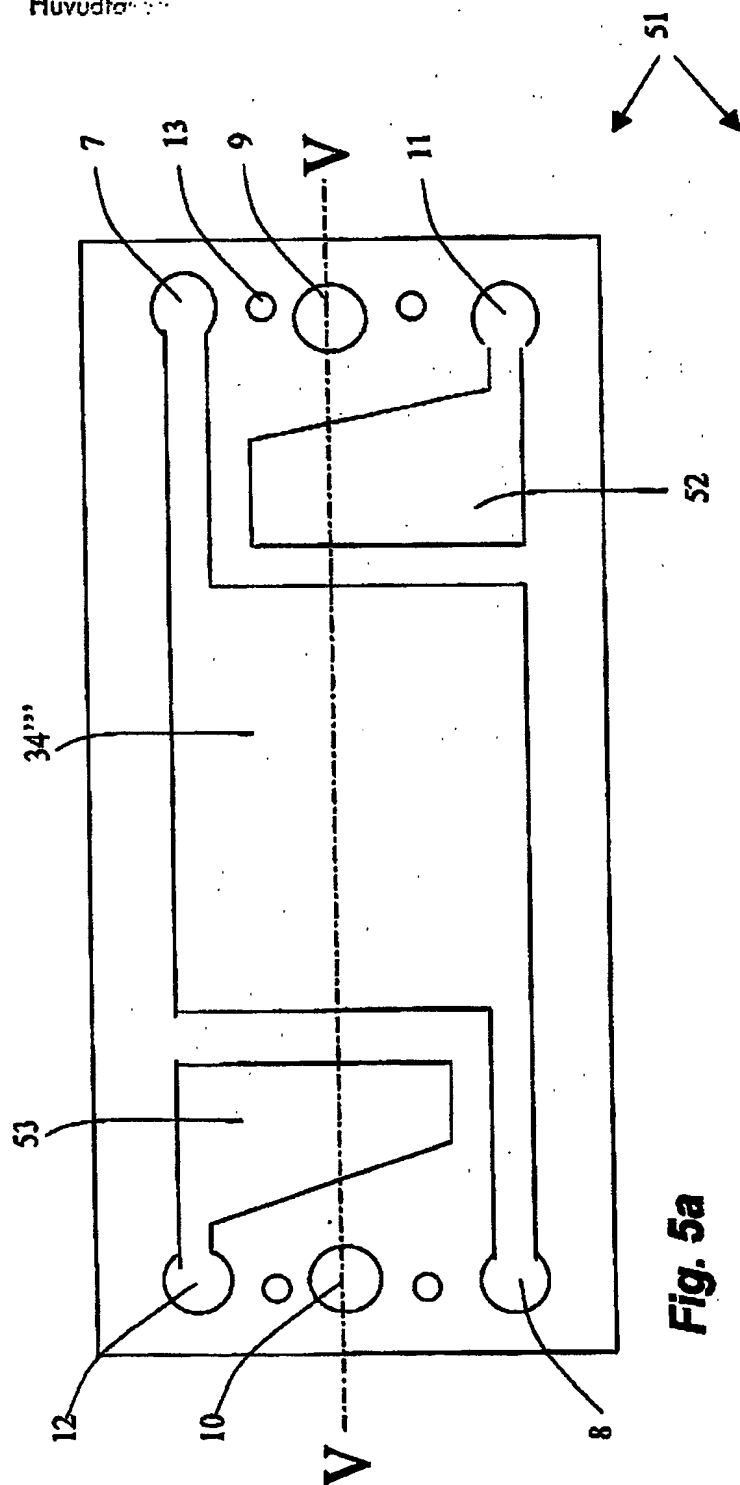
Fig. 4b

Ink. t. Paten. . .

2002

5/7

Huvudfa: ..



Ink. t. Patent- och reg.verket

2002-09-20

6/7

Huvudfaxen Kässär

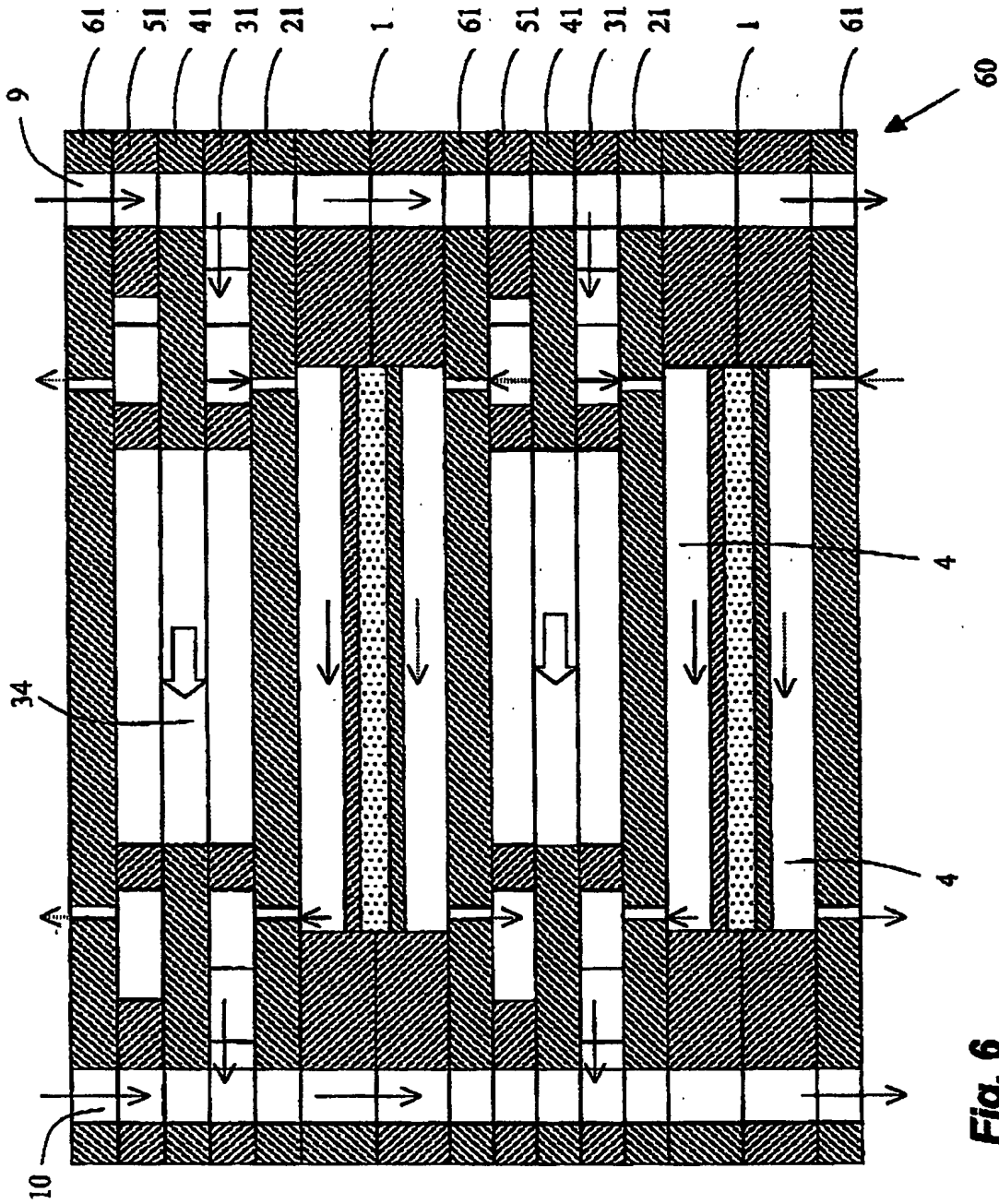


Fig. 6

Ink. t. Patent- och reg.verket

2002 -09- 2 0

7/7

Huvudfaxen Kassan

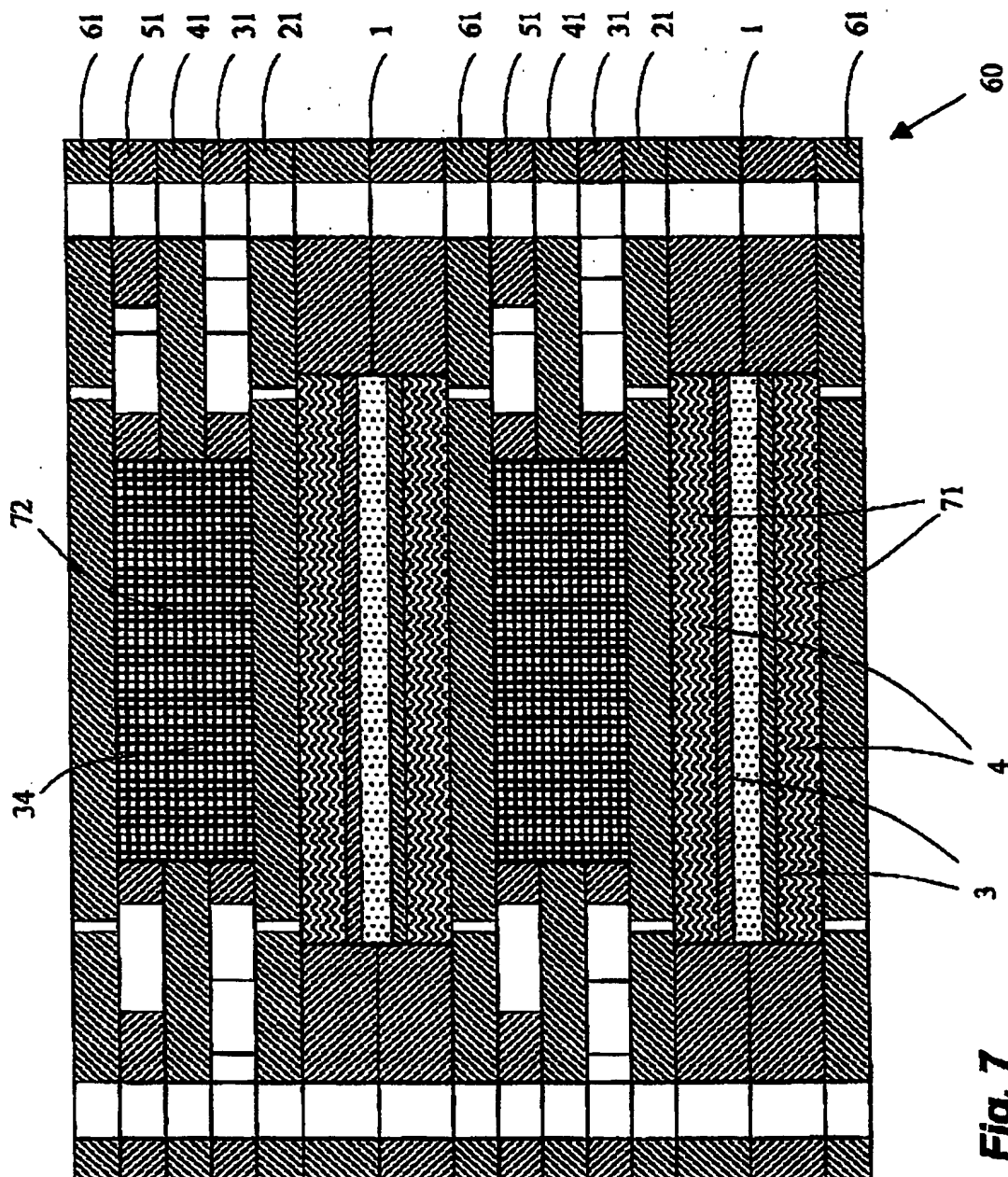


Fig. 7